第33講

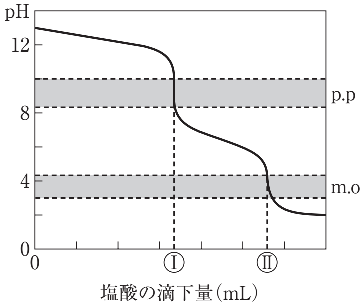
3　中和滴定

(5)　二段滴定

水酸化ナトリウムは空気中の二酸化炭素と中和反応を起こし，一部が炭酸ナトリウムに変化してしまう。この混合物中の水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムのそれぞれの量を求めるために利用されるのが二段滴定である。

Ⅰ（p.pで検出）
$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$
$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaHCO_3 + NaCl$

Ⅱ（m.oで検出）
$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow H_2O + CO_2 + NaCl$



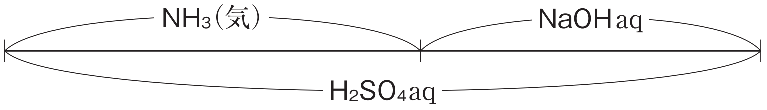
(6)　逆滴定

酸や塩基が気体の場合，通常の中和滴定の操作を行うことができない。そのときに行われるのが逆滴定である。

例：アンモニアNH_3の定量

NH_3を過剰の硫酸に通じて完全に吸収させた後，残った硫酸を水酸化ナトリウム水溶液で滴定する。

逆滴定を行っても，中和点では酸のH^+と塩基のOH^-が一致しているため，中和の公式をそのまま利用して計算するとよい。



（m.o指示薬）

（NH_3のmol）×（価数）＋（NaOHのmol）×（価数）
＝（H_2SO_4のmol）×（価数）

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第33講　演習問題

6　水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムを含んだ水溶液Ａがある。水溶液Ａ中のそれぞれの物質の濃度を求めるため，次の実験1を行った。また，確認のため，実験２も行った。

実験１　水溶液Ａ 30.0 mLを三角フラスコに入れ，フェノールフタレイン試薬数滴を加えた。三角フラスコ内の溶液をかき混ぜながら，47.7 mLの0.100 mol/L塩酸を滴下したところ，変色した。滴定後の溶液にメチルオレンジ試薬を数滴加え，さらに17.1 mLの0.100 mol/Lの塩酸を滴下したところ，変色した。

実験２　水溶液A15.0 mLを三角フラスコに入れ, これに塩化バリウム水溶液を加えたところ，白色沈殿が生じた。これ以上白色沈殿が生じなくなるまで塩化バリウム水溶液を加えた後，この沈殿をろ過し，ろ液にフェノールフタレイン試薬を数滴加えた。三角フラスコ内の溶液をよくかき混ぜながら変色が見られるまで0.300 mol/Lの塩酸を滴下した。

問１　実験１で，塩酸を滴下しはじめてから一度目の変色が起こるまでに，炭酸ナトリウムはどのように変化したか。溶液中で起こる反応を化学反応式で示せ。

問２　水溶液Ａ中の水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの濃度(mol/L)を有効数字３桁でそれぞれ答えよ。

問３　実験２で，0.300 mol/L塩酸の滴定量は何mLであったかを有効数字３桁で答えよ。

7　〔Ⅰ〕 次の文章を読み，問１～問３に答えよ。

塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合，加熱して，アンモニアを発生させた。この発生したアンモニアを0.500 mol/Lの硫酸水溶液100 mLに完全に吸収させ，0.500 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。ただし，発生する気体はアンモニアのみであるとする。

問１　アンモニアの捕集法として適切なものを選び，その記号を記せ。

　a　水上置換　　b　下方置換　　c　上方置換

問２　滴定において中和に要した水酸化ナトリウム水溶液の体積は100 mLであった。発生したアンモニアの体積は標準状態(0℃，1.01×10^5 Pa)で何Lかを求め，有効数字３桁で記せ。

問３　この実験における指示薬として最も適切なものを以下の中から選び, その記号を記せ。

　a　メチルオレンジ　　b　ブロモチモールブルー　　c　フェノールフタレイン

第33講　確認テスト

1　[①]～[⑥]にあてはまる語句，数値として適切なものを選べ。ただし，H＝1.0，C＝12，O＝16，Na＝23とする。

水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合物を水に溶かして1.00×10^3 mLとした。この水溶液を20.0 mLとり，フェノールフタレインを指示薬として0.100 mol/Lの塩酸で滴定したところ，10.0 mL滴下した時点で水溶液の色は[①]から[②]へ変化した。ついで，この水溶液にメチルオレンジを加え，同様に0.100 mol/Lの塩酸を用いて滴定を続けたところ，5.00 mL滴下した時点で水溶液の色は[③]から[④]へ変化した。

以上の実験結果から，水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合物中に含まれる水酸化ナトリウムの質量は[⑤]mg，炭酸ナトリウムの質量は[⑥]mgとなる。

[①]の解答群：	㋐　無色	㋑　赤色	㋒　赤褐色	㋓　黄色
[②]の解答群：	㋐　無色	㋑　赤色	㋒　赤褐色	㋓　黄色
[③]の解答群：	㋐　無色	㋑　赤色	㋒　赤褐色	㋓　黄色
[④]の解答群：	㋐　無色	㋑　赤色	㋒　赤褐色	㋓　黄色
[⑤]の解答群：	㋐　1.00	㋑　2.10	㋒　1.00×10^3	㋓　2.10×10^3
[⑥]の解答群：	㋐　2.10	㋑　2.65	㋒　2.10×10^3	㋓　2.65×10^3

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第33講　演習問題

6

問1　Na_2CO_3 ＋ HCl ⟶ $NaHCO_3$ ＋ NaCl

問2　水酸化ナトリウム　0.102 mol/L　　炭酸ナトリウム　0.0570 mol/L

問3　5.10 mL

7

〔Ⅰ〕 問1　c

問2　1.12 L

問3　a

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第33講　確認テスト

1　①　㋑　②　㋐　③　㋓　④　㋑　⑤　㋒　⑥　㋓

【解説】

1　①～④　略

⑤，⑥　水酸化ナトリウムをx mg，炭酸ナトリウムをy mgとすると

$$\frac{x}{40}\times\frac{20}{1000}=0.1\times5 \qquad x=\boxed{1000}\,\text{mg}$$

$$\frac{y}{106}\times\frac{20}{1000}=0.1\times5 \qquad y=\boxed{2650}\,\text{mg}$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。